ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
TECHNOSPHERE SAFETY



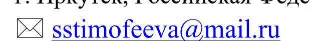
УДК 641-614.3
https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-2-47-56

Научная статья



EDN: VCFCDM

Оценка и прогнозирование фитосанитарных рисков в лесах Иркутской области

С.С. Тимофеева[1] ✉, **С.В. Тенчиков**[1, 2], **С.С. Тимофеев**[1]
[1] Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация
[2] Отдел фитосанитарного контроля по Иркутской области Управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республики Бурятия, г. Иркутск, Российская Федерация

✉ sstimofeeva@mail.ru

Аннотация
Введение. Экспорт древесины вносит существенный вклад в бюджет Иркутской области, что требует обеспечения сохранения и воспроизводства леса. Одним из важнейших направлений профилактической деятельности по сохранению лесов является анализ фитосанитарного риска. С его помощью устанавливают, являются ли бесконтрольно размножающиеся насекомые вредными, какова вероятность их интродукции, распространения, а также величина экономических последствий. С позиции современной прикладной техносферной рискологии необходимо осуществлять прогнозную оценку, просчитывать приемлемость рисков и разрабатывать методы управления ими, сочетающими экономические и мониторинговые подходы. Целью представленной работы явилась оценка и прогнозирование фитосанитарных рисков на территории Иркутской области и потенциального ущерба лесному хозяйству и экономике, а также разработка мероприятий по их снижению.
Материалы и методы. Для анализа использовали результаты обследований лесных массивов Иркутской области, проведенных в 2021–2023 годах, проведенных с участием авторов данной статьи. Они включали в себя выявление и идентификацию вредоносных насекомых, а также определение площади их распространения по ГОСТ 34309–2017 и методике, согласованной органом фитосанитарного контроля. Помимо этого, использованы данные официальной статистики Федеральной таможенной службы России за 2021–2023 г[1].
Результаты исследования. В лесничествах Усть-Илимского района были обнаружены популяции карантинных вредных организмов, включенные в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, такие как: малый чёрный еловый усач, большой чёрный еловый усач, чёрный сосновый усач, сибирский шелкопряд. Рассчитан фитосанитарный риск и оценена карантинная фитосанитарная зона с учетом буферной зоны.
Обсуждение и заключение. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о неблагоприятной фитосанитарной обстановке на изученных территориях. Выраженная зараженность по выявленным вредным насекомым в Усть-Илимском районе, по сравнению с территориями, взятыми для сравнения, позволяет спрогнозировать карантинные зоны и возможные потери лесозаготовителей. Варианты управления фитосанитарными рисками следует выбирать, исходя из их эффективности в уменьшении скорости распространения карантинных организмов и снижении рисков до приемлемого уровня. Наиболее экологически целесообразным вариантом управления фитосанитарными рисками являются санитарные рубки со своевременной уборкой ветровала и поврежденных пожаром деревьев, установка феромонных ловушек, обработка биопрепаратами.

Ключевые слова: хвойные деревья, вредители, насекомые, гибель, болезни леса, очаги поражения, фитосанитарный риск, карантинная зона

[1] *Таможенная статистика.* Федеральная таможенная служба. URL: https://customs.gov.ru/statistic (дата обращения: 20.02.2024).

Благодарности. Авторы выражают признательность сотрудникам фитосанитарного контроля и таможенной службы за проявленный интерес к обсуждаемой теме и благодарят редакционную коллегию журнала и рецензента за профессиональный анализ и рекомендации для корректировки статьи.

Для цитирования. Тимофеева С.С., Тенчиков С.В., Тимофеев С.С. Оценка и прогнозирование фитосанитарных рисков в лесах Иркутской области. *Безопасность техногенных и природных систем.* 2024;8(2):47–56. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-2-47-56

Research Article

Assessment and Forecasting of Phytosanitary Risks in the Forests of the Irkutsk Region

Svetlana S. Timofeeva[1] ✉, **Semen V. Tenchikov**[1,2], **Semen S. Timofeev**[1]

[1] Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

[2] Department of Phytosanitary Control in the Irkutsk Region of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Supervision in the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia, Irkutsk, Russian Federation

✉ sstimofeeva@mail.ru

Abstract

Introduction. Timber export plays a significant role in the budget of the Irkutsk region. To ensure the continued and sustainable use of forest resources, it is essential to implement preventive measures for forest conservation. One such measure is the analysis of phytosanitary risk, which helps to identify potentially harmful insects and determine the likelihood of their introduction and spread, as well as the potential economic consequences. From the perspective of applied riskology, it is necessary to carry out a predictive assessment, calculate the acceptability of risks and develop methods for managing them, combining economic and monitoring approaches. The aim of the presented work was to assess and predict phytosanitary risks in the Irkutsk region and potential damage to forestry and the economy, as well as to develop measures to reduce them.

Materials and Methods. For this analysis, we used the results of forest surveys conducted in the Irkutsk region in 2021–2023 with the participation of the authors of this article. These surveys included the identification and detection of harmful insects, as well as the determination of their distribution areas according to GOST 34 309–2017 and the methodology approved by the phytosanitary control authority. Additionally, data from official statistics from the Federal Customs Service of Russia for 2021–2023 were used.

Results. We found populations of quarantine pests listed in the Unified List of Quarantine Objects of the Eurasian Economic Union in the forests of Ust-Ilimsky district, such as *Monochamus sutor, Monochamus sartor, Monochamus galloprovincialis, Dendrolimus superans*. We calculated the phytosanitary risk and assessed the quarantine phytosanitary zone, taking into account the buffer zone.

Discussion and Conclusion. The results of the analysis suggest an unfavorable phytosanitary situation in the studied areas. The high infestation of the detected harmful insects in the Ust-Ilimsky district compared to the reference areas indicates the potential for quarantine zones and losses for loggers. To manage phytosanitary risks, it is important to select options that are effective in reducing the spread of quarantine organisms and minimizing risks to an acceptable level. Sanitary logging with timely removal of wind-damaged and fire-affected trees, as well as the use of pheromone traps and biological products, are environmentally friendly options for managing phytosanitary risks.

Keywords: coniferous trees, pests, insects, death, forest diseases, lesions, phytosanitary risk, quarantine zone

Acknowledgements. The authors would like to express their gratitude to the staff of the phytosanitary control and customs service for their interest in the topic under discussion and would like to extend their thanks to the Editorial board of the journal and the reviewer for their professional analysis and recommendations regarding the article.

For Citation. Timofeeva SS, Tenchikov SV, Timofeev SS. Assessment and Forecasting of Phytosanitary Risks in the Forests of the Irkutsk Region. *Safety of Technogenic and Natural Systems.* 2024;8(2):47–56. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-2-47-56

Введение. На состояние лесных насаждений, которыми богата Иркутская область, негативное влияние оказывают хвоегрызущие и другие вредные насекомые. Их размножение приводит к гибели, усыханию лесов и существенным экономическим потерям лесопользователей. Эти потери зависят от породного состава лесов, физиологического состояния деревьев, площади массового размножения вредителей, их видового состава, плотности популяции и погодных условий. К факторам негативного воздействия на леса относятся хозяйственно опасные вредные насекомые, фитопатогенные вирусы, грибы, пожары, ветровалы, засухи,

затопление, промышленные выбросы, рекреационная нагрузка и т.д. [1]. Ранее авторами были проанализированы экологические риски лесных пожаров в Байкальском регионе и предложены меры управления ими [2, 3], риски затопления [4]. Однако, кроме пожаров и затоплений, значительный ущерб лесам региона наносят появление, неконтролируемое размножение и распространение по территории вредных организмов. На территориях обязательно должна проводиться количественная оценка рисков и угроз санитарной безопасности в лесах, разрабатываться и реализоваться мероприятия по управлению фитосанитарными рисками.

Процедура анализа фитосанитарных рисков, в соответствии с требованиями международных и российских стандартов, представляет собой процесс определения масштабов проникновения и распространения вредоносных организмов в Российской Федерации, а также связанных с этим возможных последствий [5, 6]. Перечень карантинных вредоносных организмов установлен законодательно федеральным законом «О карантине растений»[2], введенным в действие 1 января 2019 года (ГОСТ 34309–2017[3]).

Нормативно-правовые акты, в том числе отраслевые[4], регламентируют требования к процедуре и критериям оценки фитосанитарных рисков на основе балльной оценки вероятности проникновения, акклиматизации, введения временных ограничений на экспорт лесной продукции, потенциального экономического ущерба, а также устанавливают способы управления такими рисками и защитные меры, направленные на предупреждение распространения и мониторинг вредоносных организмов. Главное при выявлении вредоносных организмов — их изоляция и уничтожение. В список карантинных организмов включены вредители [7] и возбудители болезней растений [8], а также растения сорняки [9]. Важно проводить фитосанитарный надзор на границе при ввозе и вывозе растительной продукции [10]. Следует вести мониторинг и устанавливать фитосанитарные зоны — территории, где обнаруживаются карантинные организмы, своевременно принимать меры по их изоляции и уничтожению. Это крайне актуально для основных районов лесозаготовок России, а именно Иркутской области, где сосредоточены преимущественно хвойные леса, работают целлюлозно-бумажные комбинаты, нуждающиеся в качественном сырье, заключены долгосрочные договоры на поставку древесины за рубеж.

Комплексная оценка фитосанитарных рисков и экономических экспортных потерь на территории Иркутской области ранее не проводилась. Поэтому целью данной работы явилась оценка, прогнозирование фитосанитарных рисков на территории Иркутской области и потенциального ущерба лесному хозяйству, экономике, а также разработка мероприятий по их снижению.

Материалы и методы. В основу работы положены материалы обследований, выполненных авторами в период с 2020 по 2023 гг., по выявлению и идентификации вредоносных насекомых в лесных массивах Иркутской области. Оценивали площади распространения вредителей по ГОСТ 34309–2017 и методике фитосанитарного надзора. Исходными данными для оценки экономических потерь послужили статистические данные Федеральной таможенной службы России[5] и администрации Иркутской области за 2020-2022 годы[6, 7].

Оценку фитосанитарного риска проводили по ГОСТ 34309–2017 и методике, согласованной органом фитосанитарного контроля по нижеприведенному алгоритму[8] (рис. 1).

Для анализа использовали результаты обследования лесных массивов лесничеств Иркутской области, проведенного в 2021–2023 годах с участием авторов. Оно включало выявление и идентификацию вредоносных насекомых, определение площади их распространения по ГОСТ 34309–2017 и методике, согласованной органом фитосанитарного контроля. Помимо этого, использованы данные официальной статистики Федеральной таможенной службы России за 2021–2023 гг[9].

[2] *О карантине растений*. Федеральный закон № 206-ФЗ. от 21.07.2014 Консультант плюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165795/ (дата обращения: 08.02.2024).

[3] ГОСТ Р 57973–2017. *Санитарная безопасность в лесах. Термины и определения*. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200157752 (дата обращения: 08.02.2024).

[4] *Об утверждении Методики осуществления анализа фитосанитарного риска*. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 46 от 05.02.2018 г. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/542618212 (дата обращения: 08.02.2024).

[5] *Экспорт России важнейших товаров. Таблицы.* Таможенная статистика. Федеральная таможенная служба. URL: https://customs.gov.ru/statistic/eksport-rossii-vazhnejshix-tovarov (дата обращения: 20.02.2024).

[6] *Российский статистический ежегодник.* Москва: Федеральная служба государственной Статистики; 2022. 691 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2022.pdf (дата обращения: 20.02.2024).

[7] Отдел информмационно-статистических услуг. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области. URL: https://38.rosstat.gov.ru/inform_uslugi (дата обращения: 20.02.2024).

[8] ГОСТ Р 57973–2017. *Санитарная безопасность в лесах. Термины и определения*. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200157752 (дата обращения: 08.02.2024).

[9] *Таможенная статистика* Федеральная таможенная служба. URL: https://customs.gov.ru/statistic (дата обращения: 08.02.2024).



Этап 1 (подготовительный)
Идентификация вредного организма и путей
его распространения в определенной зоне (територирии)
фитосанитарного риска

↓

Этап 2 (оценка риска)
Оценка вероятности проникновения, акклиматизации
и распространения вредных организмов и потенциальных
экономических и экологических последствий

↓

Этап 3 (оценка управления риском)
Определение методов управления фитосанитарным риском,
выявленным на этапе 2, для его сокращения или предотвращения, а
также оценка потенциальной эффективности

Рис. 1. Алгоритм оценки фитосанитарного риска

Объектами исследования явились:

– черный сосновый усач (Monochamus Galloprovicialis Oliv.), вызывающий заболевание известное как «синева древесины». Присутствие вредителей оценивали в августе по наличию отверстий и выбуренной муке;

– сибирский шелкопряд (Dendrolimus Sibiricus), являющийся хвоегрызущим насекомым и уничтожающим хвойные леса. Достаточно появление 300–500 особей насекомых на одном дереве для полного его обесхвоения деревьев. Появление гусениц оценивали в конце июля и начале августа[10];

– уссурийский полиграф (Polygraphus Proximus Blandford), относящийся к короедам, приводящий к повреждению коры хвойных деревьев, сопровождающееся покраснением и усыханием, способен выживать при низких температурах до –50 °С.

Численность жуков на одном заражённом дереве в очагах инвазии может исчисляться от нескольких сотен до нескольких тысяч особей[11]. Наличие вредителя фиксировали по наличию прогрызенных ходов на ослабленных и усыхающих деревьях [5].

Оценку потенциального ущерба (ПУ) за заданный период времени определяли по следующей формуле:

$$\text{ПУ} = \frac{\text{ВП} \cdot \text{ВА} \cdot \text{ПЭВ}}{100};$$

где ВП — показатель вероятности проникновения; ВА — показатель вероятности акклиматизации; ПЭВ — показатель потенциальной экономической вредоносности [11].

Определение плотности заражения лесоматериалов вредными насекомыми выполняли по известной методике[12]. Количество и способ отбора образцов (проб) определяли в соответствии с ГОСТ 12430–2019[13].

Обработку полученных результатов проводили математическими методами, базируясь на корреляционной и регрессионной оценке.

Результаты исследования. При выполнении мониторинговых исследований с участием авторов на территории Иркутской области были выявлены участки, где активно размножались вредоносные насекомые, такие как сибирский шелкопряд, уссурийский полиграф, малый черный еловый усач, большой черный еловый усач, черный еловый усач, черный крапчатый усач. Наибольшую площадь поражения занимали очаги сибирского шелкопряда (до 92 %).

В ходе обследований были зафиксированы очаги поражения сибирской пихты уссурийским полиграфом, являющимся для данной территории инвазивным организмом. Вспышки массового размножения данного организма наносят серьезный ущерб сибирской пихте — одному из важных видов хвойных деревьев, широко востребованному на международном рынке лесоматериалов и занимающим незначительные площади на

---

[10] СТО ВНИИКР 2.016–2016. *Сибирский шелкопряд. Dendrolimus Sibiricus Tschetverikov. Правила проведения карантинных фитосанитарных обследований подкарантинных объектов и установления карантинной фитосанитарной зоны и карантинного фитосанитарного режима*. URL: https://oi25.vniikr.ru/documents (дата обращения: 08.02.2024).

[11] СТО ВНИИКР 2.054—2017. *Уссурийский полиграф Polygraphus Proximus Blandford. Правила проведения карантинных фитосанитарных обследований подкарантинных объектов и установления карантинной фитосанитарной зоны и карантинного фитосанитарного режима*. URL: https://oi25.vniikr.ru/documents (дата обращения: 08.02.2024).

[12] *Об утверждении Методических указаний по осуществлению лесозащитного районирования*. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства № 179 от 25 апреля 2017 г. Консультант плюс. URL: https://base.garant.ru/71723350/ (дата обращения: 08.02.2024).

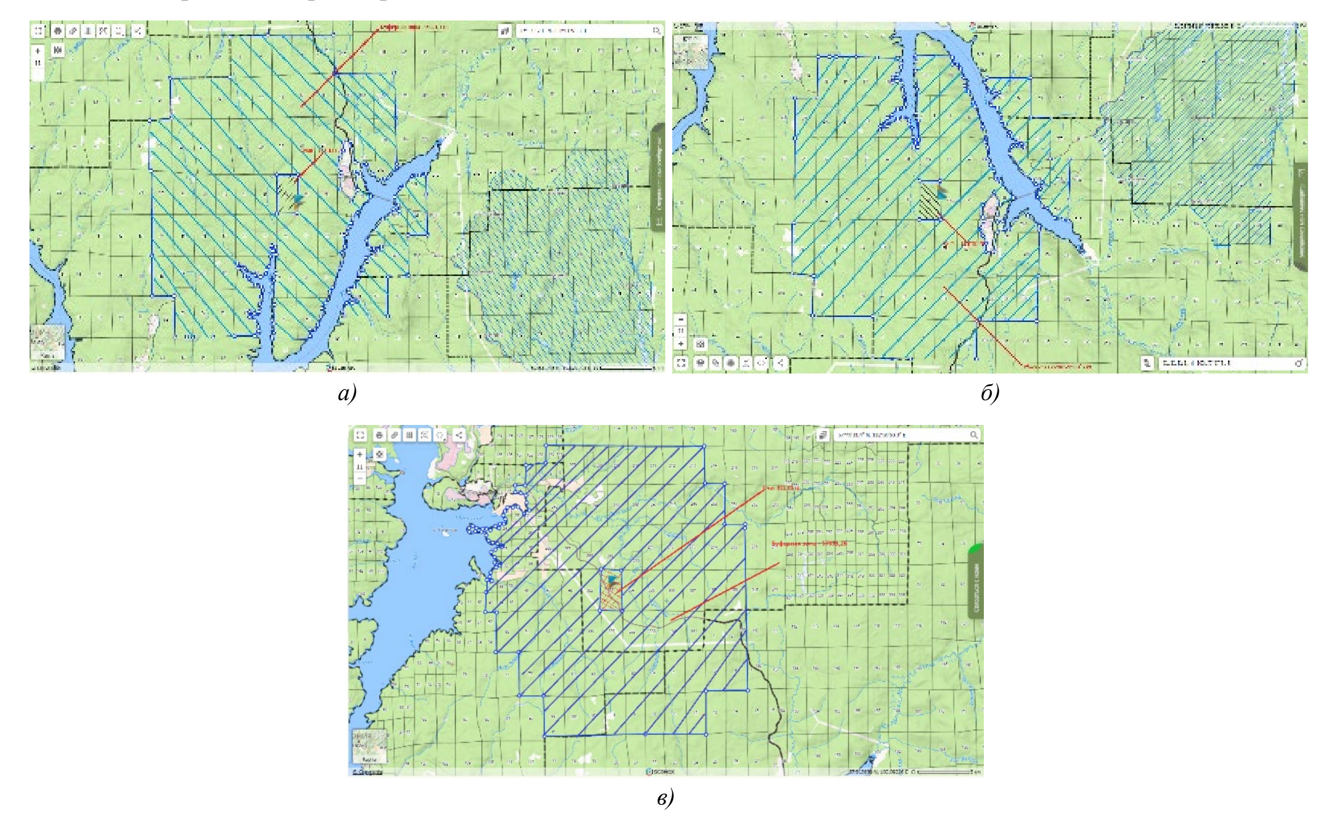
[13] ГОСТ 12430–2019. *Карантин растений. Методы и нормы отбора образцов подкарантинной продукции при карантинном фитосанитарном досмотре и лабораторных исследованиях.* Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200168062 (дата обращения: 08.02.2024).

территории Иркутской области [12]. При детальном обследовании пихтарников и оценке их по шкале состояния при поражении уссурийским полиграфом установили, что на обследованном участке зафиксировано только 20 % здоровых, 40 % ослабленных и 15 % сильно ослабленных деревьев. На рис. 2 приведены данные по распределению деревьев пихты сибирской по категориям состояния при повреждении уссурийским полиграфом[14]. Расчет происходил по известной методике[15]. Установлено, что на обследованной территории фиксируется уже до 10 % сухостоя.



Рис. 2. Категории состояния деревьев пихты сибирской, поврежденные уссурийским полиграфом

При выполнении мониторинговых исследований в летне-осенний период 2023 года в Усть-Илимском районе в Северном лесничестве были выявлены популяции карантинного объекта сибирского шелкопряда (Dendrolimus Sibiricus Tschetverikov) на следующих локациях: Тубинское участковое лесничество, площадь очага — 758,13 га; Сосновское участковое лесничество, площадь очага — 811,01 га. Для каждого участка рассчитаны зоны фитосанитарного риска. Пример расчета приведен на рис. 3, а в таблице 1 представлены площади зон фитосанитарного риска.

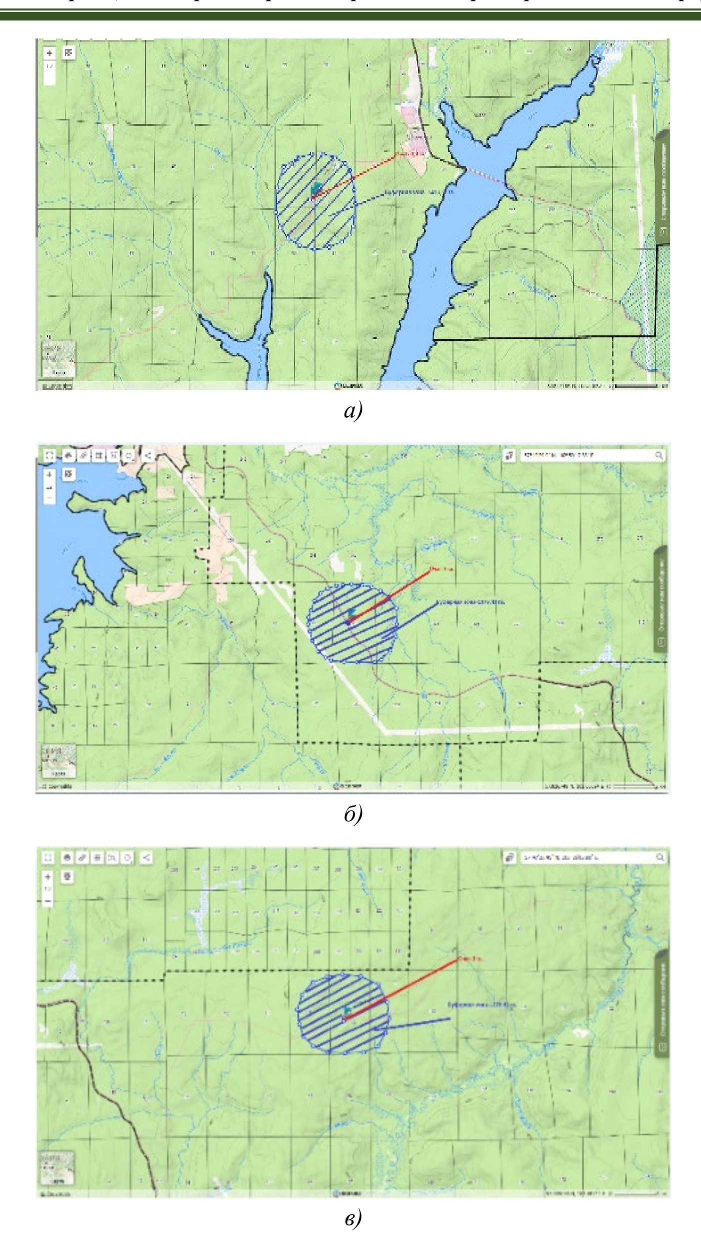


а) *б)*

в)

Рис. 3. Зона фитосанитарного риска в лесных угодьях Северного лесничества по сибирскому шелкопряду:
а — Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Кедровская дача, 43 квартал-очаг;
б — Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Тубинская дача, 116 квартал-очаг;
в — Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Кедровская дача, 303 квартал-очаг

[14] *Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений).* Методическое пособие. Томск-Красноярск: УМИУМ; 2015. 48 с.
[15] Там же. С. 3–46.



а)

б)

в)

Рис. 4. Зона фитосанитарного риска в лесных угодьях Северного лесничества по большому черному еловому усачу:
а — Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Кедровская дача;
б — Северное лесничество, Сосновское участковое лесничество, Карапчанская дача;
в — Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Тубинская дача

Таблица 1

Зоны фитосанитарного риска в Северном лесничестве Усть-Илимского района
по сибирскому шелкопряду

Локация риска	Зона фитосанитарного риска, га
43 квартала Северного лесничества, Тубинского участкового лесничества	56 951,66
116 квартала Северного лесничества, Тубинского участкового лесничества	57 180,09
303 квартал Северного лесничества, Тубинского участкового лесничества	57 353,26

На территории этого же лесничества обнаружены очаги поражения большим черным еловым усачом (Monochamus Urussovi Fisch) и черным сосновым усачом (Monochamus Galloprovincialis Oliv.). На рис. 4 и в таблице 2 приведены зоны фитосанитарного риска по данным насекомым.

Таблица 2

Зоны фитосанитарного риска в Северном лесничестве Усть-Илимского района
по большому черному еловому усачу

Локация риска	Зона фитосанитарного риска по черному сосновому усачу, га	Зона фитосанитарного риска по большому черному еловому усачу, га
Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Кедровская дача	1 379,43	1 343,18
Северное лесничество, Тубинское участковое лесничество, Тубинская дача	1 706,38	1 266,66
Северное лесничество, Сосновское участковое лесничество, Карапчанская дача	1 821,96	1 263,73

Площадь очагов карантинных вредителей, которые действовали на территории Иркутской области в 2023 г. была 76 752,4 га, при этом очаги сибирского шелкопряда составляли 92 % от площади очагов всех карантинных видов.

При таможенном досмотре древесины, подготовленной к экспорту из данных лесничеств, были обнаружены личинки черного соснового усача, сибирского шелкопряда, уссурийского полиграфа. Расчетами установлено, что плотность распространения живых личинок может достигать 540 м^3 подкарантинной продукции, что выходит за пределы всего объема продукции, т.е. распространение вредителя перейдет на соседние участки, расположенные вблизи лесозаготовителей.

В пределах зон фитосанитарного риска ограничили деятельность лесозаготовителей и вывоз древесины за пределы установленной зоны.

Экономические потери от недопоставки древесины реализации фитосанитарных рисков в пределах исследованного лесничества составили 1 276 тыс. долларов при экспорте в Китай по средней цене 220 долларов за 1 м^3 древесины хвойных пород.

Обсуждение и заключение. Показано, что на территории Иркутской области в 2023 году сложилась неблагоприятная ситуация и фиксировались высокие фитосанитарные риски по ряду вредителей таких как сибирский шелкопряд, черный сосновый усач, большой черный еловый усач и уссурийский полиграф.

Усть-Илимский район занимает первое место среди обследованных территории по общей площади поражения. Наибольшие очаги размножения сибирского шелкопряда зафиксированы в Тубинском участковом лесничестве. Зоны фитосанитарного риска по черному сосновому усачу составляют 2,7 % от общей площади поражения и сосредоточены преимущественно в Сосновском участковом лесничестве. Площадь поражения большим черным еловым усачом достигает 2,1 % от общей площади и фиксируется в Тубинском участковом лесничестве, Кедровской даче. В Тубинском участковом лесничестве выявлены очаги заражения инвазивным, очень агрессивным видом — уссурийским полиграфом, поражающим пихтовые деревья на площади 0,8 %. Поэтому следует уделить особое внимание профилактическим методам борьбы с данным вредителем.

Учитывая, что лесничества Усть-Илимского района являются поставщиками сырья для Усть-Илимского лесопромышленного комплекса, а также экспортерами деловой древесины, то установление столь значительных карантинных зон и запретов на вывоз древесины наносит существенный ущерб бюджету Иркутской области. Наибольшим спросом в экспорте древесины пользуется сосна, ее доля в экспорте Иркутской области составляет в среднем 75 %, а также пихта сибирская — 7 %. В связи с этим необходимо организовать мониторинг пихтарников трех типов: оперативный — за появлением усыхающих пихтовых деревьев при обходах лесничими; режимный — на стационарных площадках в поврежденных лесах и локальный — в зонах наибольшего усыхания. При обнаружении 10 % деревьев IV категории следует проводить санитарные рубки для приостановления очага массового размножения вредителя, а V, VI категории — с противопожарной целью.

Для борьбы с постоянно присутствующим в хвойных лесах сибирским шелкопрядом рекомендуем проводить обработку биологическим препаратом «Лепидоцида®» на основе штамма Bacillus thuringiensis var.kurstaki. Препарат содержит споры и клетки культуры-продуцента Bacillus thuringiensis var. kurstaki; дельта-эндотоксин в форме белковых кристаллов; инертные наполнители, обеспечивающие сохранность и стабильность препарата. Препарат безопасен для человека и теплокровных животных, гибель вредоносных насекомых наступает только после его попадания в кишечник насекомого. Норма применения препарата «Лепидоцида®» — 3 л/га. Препарат может быть использован в виде суспензии при авиационной обработке лесов путем малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания или аэрозольного распыления с помощью генераторов регулируемой дисперсности.

Имеющийся в Иркутской области опыт борьбы с сибирским шелкопрядом в 2016–2017 годах с применением новых инсектицидов «Клонрин КЭ» и «Клипер КЭ» показал, что обработка на складах заготовленной для экспорта древесины хотя и обеспечивает ее сохранность, но приводит к непредсказуемым экологическим последствиям.

Учитывая печальный опыт широкого и необдуманного применения в 60–70 годы XX века дуста ДДД — 1,1,1-трихлор-2,2-бис (4-хлорфенил) этана — стойкого органического пестицида, сохраняющегося до сих пор в биоте, накапливающегося в трофических цепях, обнаруживаемого в Антарктиде в жировых тканях пингвинов, следует воздержаться от применения «Клонрина КЭ», несмотря на рекомендации соответствующих служб[16].

С профилактическими целями целесообразно установить феромонные ловушки для выявления вредителей. Ловушки необходимо размещать на высоте 1,5–2 метра от земли в начале лета и периодически проверять.

Современное состояние распространения карантинных насекомых-вредителей в лесах Иркутской области можно рассматривать как неблагоприятное, требующее соблюдения профилактических мер и проведения мер реагирования при возникновении вспышек численности и появлении новых очагов. Наиболее экологически целесообразным вариантом управления фитосанитарными рисками являются санитарные рубки со своевременной уборкой ветровала и поврежденных пожаром деревьев, установка феромонных ловушек, обработка биопрепаратами.

Список литературы / References

1. Лямцев Н.И., Комарова И.А. Угрозы санитарной безопасности в лесах и опыт их оценки. *Лесохозяйственная информация*. 2021;(4):83–96. https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2021.4.06

Lyamtsev NI, Komarova IA. Threats to Sanitary Safety in Forests and the Experience of their Assessment. *Forestry Information*. 2021;(4):83–96. https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2021.4.06 (In Russ.).

2. Тимофеева С.С, Гармышев В.В. Экологические последствия лесных пожаров на территории Иркутской области. *Экология и промышленность России*. 2017;21(3):46–49. https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-3-46-49

Timofeeva SS, Garmyshev VV. Environmental Impacts of Forest Fires on the Territory of Irkutsk Oblast. *Ecology and Industry of Russia*. 2017;21(3):46–49. https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-3-46-49 (In Russ.).

3. Тимофеева С.С., Гармышев В.В., Астраханцева А.Ю. Сравнительный анализ экологических рисков природных пожаров на территории Байкальского региона. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2022;(4):22–29. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-4-22-29

Timofeeva SS, Garmyshev VV, Astrakhantseva AYu. Comparative Analysis of Environmental Risks of Wildfires in the Baikal Region. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2022;(4):22–29. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-4-22-29

4. Тимофеева С.С., Морозова О.В. Заторные наводнения в Иркутской области и возможности их ликвидации комбинированными методами. *Безопасность в техносфере*. 2015;4(1):38–44. https://doi.org/10.12737/8228

Timofeeva SS, Morozova OV. Ice-Jam Floods in the Irkutsk Region and Possibility of Their Elimination by Combined Methods. *Safety in the Technosphere*. 2015;4(1):38–44. https://doi.org/10.12737/8228 (In Russ.).

5. Кобзарь В.Ф., Колесова Н.И., Петрик А.А. Карантинные и другие вредители, выявленные в лесах Иркутской области. *Фитосанитария. Карантин растений.* 2021;(4):37–48. URL: https://phytosanitary.vniikr.ru/jour/article/view/91/175 (дата обращения: 08.02.2024).

Kobzar VF, Kolesova NI, Petrik AA. Quarantine and Other Pests Detected in the Forests of Irkutsk Oblast. *Plant Health and Quarantine*. 2021;(4):37–48. URL: https://phytosanitary.vniikr.ru/jour/article/view/91/175 (accessed: 08.02.2024).

6. Чжан С.А., Пузанова О.А., Евдокимов Р.Н. Фитосанитарное состояние лесов Иркутской области. *Успехи современного естествознания*. 2022;(2):34–39. https://doi.org/10.17513/use.37775

Chzhan SA, Puzanova OA, Evdokimov RN. Phytosanitary Condition of Forests of Irkutsk Region. *Advances in Current Natural Sciences*. 2022;(2):34–39. https://doi.org/10.17513/use.37775 (In Russ.).

7. Юрьева М.М. Понятие и сущность государственного фитосанитарного и ветеринарного контроля в Российской Федерации. *Вестник магистратуры*. 2019;(3–1(90)):60–63. URL: https://magisterjournal.ru/docs/VM90_1.pdf?ysclid=luqju8nksv931908745 (дата обращения: 08.02.2024).

Yur'eva MM. The Concept and Essence of State Phytosanitary and Veterinary Control in the Russian Federation. *Vestnik magistratury*. 2019;(3–1(90)).60–63. URL: https://magisterjournal.ru/docs/VM90_1.pdf?ysclid=luqju8nksv931908745 (accessed: 08.02.2024). (In Russ.).

[16] *Рекомендации по применению клонрина для защиты леса от хвое- и листогрызущих вредителей и клипера для защиты штабелеванной древесины*. Пушкино : ВНИИЛМ, 2022. 24 с. URL: https://vniilm.ru/media/edition2022/Klonrin.pdf (дата обращения: 08.02.2024).

8. Хачатурян А.Л. Состояние и перспективы развития карантинного фитосанитарного контроля в сфере внешней торговли товарами. *Международный научный студенческий журнал*. 2021;(12):431–435.

Khachaturyan AL. State and Prospects for the Development of Quarantine Phytosanitary Control in the Field of Foreign Trade in Goods. *Mezhdunarodnyi Nauchnyi Studencheskii Zhurnal*. 2021;(12):431–435. (In Russ.).

9. Арсенова А.А., Чаплыгина М.А., Чмелев В.В. Карантинный фитосанитарный контроль как одна из форм государственного контроля.. Болычева Е.А (ред.) В: *Труды 11-й Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика, Курск, 28 мая 2021 года».* Курск: Юго-Западный государственный университет; 2021. С. 20–25.

Arsenova AA, Chaplygina MA, Chmelev VV. Quarantine Phytosanitary Control as One of the Forms of State Control. EA Bolycheva (ed.) In: *Collection of Scientific Articles of the 11th International Scientific and Practical Conference "Current Problems of the Development of Socio-Economic Systems: Theory and Practice, Kursk, May 28, 2021*". Kursk: Southwestern State University; 2021. P. 20–25. (In Russ.).

10. Хомич К.А. Проблема соотношения национальных и наднациональных форм документов и их использование при таможенном контроле в ЕАЭС. *Молодой ученый*. 2019;(10–1(114)):62–64. URL: https://moluch.ru/archive/114/29421/?ysclid=luqk6xwmc8455100380 (дата обращения: 08.02.2024).

Khomich KA. The Problem of the Ratio of National and Supranational Forms of Documents and Their Use in Customs Control in the EAEU. *Molodoi uchenyi.* 2019;(10–1(114)):62–64. URL: https://moluch.ru/archive/114/29421/?ysclid=luqk6xwmc8455100380 (accessed: 08.02.2024). (In Russ.).

11. Кармазин С.А. Практика анализа фитосанитарного риска и оценки серьезных последствий окружающей среды в РФ. *Защита и карантин растений*. 2013;(10):31–33. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/praktika-analiza-fitosanitarnogo-riska-i-otsenki-potentsialnogo-ekonomicheskogo-uscherba-okruzhayuschey-srede-v-rf (дата обращения: 08.02.2024).

Karmazin SA. Practice of Phytosanitary Risk Analysis and Assessment of Serious Environmental Consequences in the Russian Federation. *Zashchita i Karantin Rastenii*. 2013;(10):31–33. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/praktika-analiza-fitosanitarnogo-riska-i-otsenki-potentsialnogo-ekonomicheskogo-uscherba-okruzhayuschey-srede-v-rf (accessed: 08.02.2024). (In Russ.).

12. Кархова С.А. Исследование структуры экспорта лесной продукции из Иркутской области. *Фундаментальные исследования*. 2018;(6):127–132. https://doi.org/10.17513/fr.42179

Karkhova SA. Investigation of the Forest Products Export Structure from the Irkutsk Region. *Fundamental Research*. 2018;(6):127–132. https://doi.org/10.17513/fr.42179 (In Russ.).

Об авторах:

Светлана Семеновна Тимофеева, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета (664074, РФ, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83), SPIN-код: 8427-9622, ORCID, ScopusID, sstimofeeva@mail.ru

Семен Вячеславович Тенчиков, магистрант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета, государственный инспектор отдела фитосанитарного контроля по Иркутской области Управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия (Россельхознадзор по Иркутской области) (664023, г. Иркутск, ул. Красноярская, 77).

Семен Сергеевич Тимофеев, старший преподаватель кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского технического университета (664074, РФ, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83), SPIN-код: 2694-7070, sstimofeeva@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

С.С. Тимофеева — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, написание текста, корректировка выводов, научное руководство.

С.В. Тенчиков — проведение расчетов, анализ результатов исследований, формирование выводов.

С.С. Тимофеев — проведение расчетов потенциального ущерба экономике региона.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила в редакцию 26.02.2024
Поступила после рецензирования 22.03.2024
Принята к публикации 29.03.2024

About the Authors:

Svetlana S. Timofeeva, Dr.Sci. (Eng.), Professor, Head of the Industrial Ecology and Life Safety Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, RF), SPIN-code: 8427-9622, ORCID, ScopusID, sstimofeeva@mail.ru

Semen V. Tenchikov, Graduate student of the Industrial Ecology and Life Safety Department, Irkutsk National Research Technical University, State Inspector of the Department of Phytosanitary Control in the Irkutsk Region of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Supervision in the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia (Rosselkhoznadzor for the Irkutsk Region) (77, Krasnoyarsk Str., Irkutsk, 664023, RF).

Semen S. Timofeev, Senior Lecturer of the Industrial Ecology and Life Safety Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, RF), SPIN-code: 2694-7070, sstimofeeva@mail.ru

Claimed Contributorship:

SS Timofeeva: formulation of the basic concept, goals and objectives of the study, writing the text, correction of the conclusions, academic advising.

SV Tenchikov: calculations, analysis of the research results, formulation of the conclusions.

SS Timofeev: calculations of potential damage to the economy of the region.

Conflict of interest statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors read and approved the final version of the manuscript.

Received 26.02.2024
Revised 22.03.2024
Accepted 29.03.2024